

# AZ ORSZÁGHATÁRON TÚLI TÁJALAKÍTÁS HATÁSA AZ ALFÖLD VÍZVISZONYAIRA

*Dr. Konecsny Károly\**

A Tisza 157 200 km<sup>2</sup> nagyságú vízgyűjtője a Kárpát-medence keleti részén fekvő öt országra terjed ki: Ukrajna/Kárpátalja – 12800 km<sup>2</sup> (8,1%), Románia/Erdély – 71300 km<sup>2</sup> (45,4%), Szlovákia/Felvidék – 16000 km<sup>2</sup> (10,2%), Magyarország /Alföld – 47000 km<sup>2</sup> (29,9%), Jugoszlávia/Vajdaság – 10100 km<sup>2</sup> (6,4%). A hegyvidéki, csapadékosabb Ukrajna, Románia, Szlovákia vízgyűjtőrészei a sokévi átlagos lefolyáshoz 95,7%-kal járulnak hozzá, míg Magyarország és Jugoszlávia együttesen alig több mint 4%-kal.

A vízháztartást megváltoztató emberi beavatkozások az Alföldön alapvetően (a világban is alig található hasonló mértékben) megváltoztatták a tájökológiai adottságokat. A történelmi Magyarországnak egynyolcada, a mai országterületnek egy-negyede volt ártér, állandóan vagy időszakosan elöntött területekkel. Az Alföld vízháztartása ma szabályozott, belvízvédelmi-, árvízvédelmi- és öntözőrendszerek folytonos üzemével fenntartott művi állapot (Szesztay 1993). A Tisza vízgyűjtő hegy- és dombvidéki – szomszédos országok területére eső – részén is számottevő változások következtek be a területhasználat, főleg az erdők és mezőgazdasági területek arányában a vízrendezés (folyószabályozás, csatornázás, vízgyűjtők közötti vízátervezés, víztározás) következtében.

## 1. ERDŐSÜLTÉS

A növényzetnek a talajra, a helyi éghajlati elemekre és a hidrológiai folyamatokra gyakorolt hatása érzékelhető a vízháztartási jellemzőknek és a víznek a vízgyűjtőn belüli területi és időbeni (sokévi, éven belüli) eloszlásában. A növénytakaró véd a talajerózió ellen, mivel felfogja és csökkenti a talajra jutó esőcseppek mozgási energiáját. Az erdőkben lévő fák koronája, a talajra lehullott levélréteg, az aljnövényzet és a gyökerek (rizoszféra), számottevő vízmennyiséget tartanak vissza, csökkentik a felszíni lefolyás mértékét, növelik a talajba beszivárgó víz mennyiségét, hozzájárulván a talajvízkészletek növekedéséhez. Télen az erdő számottevően befolyásolja a hőmennyiség visszatartását. Itt tavasszal a hó lassabban olvad el, mint a nyílt területeken és így a lefolyás és beszivárgás időszaka meghosszabbodik, hevesége mérséklődik.

A hegyekben különösen fontos az erdő vízszabályozó és talajvédő szerepe, amely a transpiráció, az intercepció, a párolgás és az erdei talajba való beszivárgás által nyilvánul meg. Az erdei talajok jellegzetes infiltrációs tulajdonságai annak köszönhetők, hogy a rizoszférát egy méter mélységig elfoglalják a fák, bokrok és fűvek gyökerei, a talajnak ezért szivacsos a szerkezete, a felszínt pedig erdei hulladék takarja, amelynek szintén nagy a víztartóképesége. Az érett erdőtalajokba a víz beszivárgása 7-8-szor

---

\* Dr. Konecsny Károly hidrológus, Felső-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság, Nyíregyháza

nagyobb, a felszíni lefolyás pedig 2-3-szor kisebb, mint az erdővel nem borított területen. A növények levélzetének összfelülete – tehát a párologtatási felület – húszsorosan is meghaladhatja az általa lefedett talajfelszín felületét. Miközben a csupasz talajfelszín párologása csak a felső 15-50 cm-es talajrétegre terjed ki, a növények gyökérzetük által jóval nagyobb mélységből is képesek felszívni a nedvességet.

A Tisza vízgyűjtőjének természetes növénytakarója, eredeti növényföldrajzi övei, a síkvidéken jellemző erdős-pusztta, a domb- és középhegységi lombos erdők és magashegyi tűlevelű erdők nem, vagy csak részben maradtak meg természetes állapotban. A vegetáció rekonstrukciója szerint, a Kárpát-medencében az erdők kiterjedése jelentős – éghajlati ingadozások miatt – változásokon ment keresztül. Az erdők kiterjedése két időszakban, az őskőkorszakban és a vaskorszakban volt a legnagyobb mértékű. A újkőkorszakban a szárazabb időjárás miatt csökkent az erdőborítottság és nőtt a füves puszták területe. A vaskorszak végén és az újabb történelmi időkben voltak a legnagyobb kiterjedésű erdők, ezeknek határait az erdei talajok jelenlegi kiterjedése mutatja. Az Alföldnek és a környező hegyvidékeknek 2/3-át erdő boríthatta.

A Kárpát-medencében megtelepült népek környezet-átalakító tevékenységét a szubboreális és szubatlanti fázistól, vagyis Kr. e. 3000-től számíthatjuk. A neolitikumban az antropogén hatások még lokális jelenségek voltak, az őstáj átformálása csak a későbbi korokban gyorsult fel. A rézkortól a vas- és római korig az alföldek peremén kibontakozó földművelés és állattenyésztés területei – az erdő rovására – egyre jobban növekedtek.

A megelőző idők erdőirtásai és az aszályos időjárás következtében, a honfoglaláskor hazánk jelenlegi területén kb. 34.500 km<sup>2</sup> erdő lehetett (az összterület 37%-a, ez mintegy 23%-kal kevesebb, mint a népvándorlás előtti 60% volt). A IX-X. század fordulóján az Alföld 14,8%-át borították erdők.

Az éghajlat-történeti kutatások szerint a VIII-XII. században az északi félgömbön rendkívül száraz és meleg éghajlat uralkodott. A rendkívüli szárazság első hullámhegye 720-820 között volt, majd a 820-880 közötti enyhébb évtizedek után, a magyarok Kárpát-medencei megtelepülése idején tetőzött újra (Hatházi 1995). Ezt a XII. század közepétől hűvösebb, esős korszak váltotta fel, mely rövidebb ingadozások után a XVII. században tetőzött, a “kis jégkorszak”-nak is nevezett periódusban.

A XIV–XVII. században a medence közepén az erdőirtás nyomán fahiány alakult ki, amit egyrészt az alföldeket övező dombvidéki és középhegységi tájakról, másrészt a Kárpátokból szállított fával pótolták. A kárpáti települések fakitermeléséről, szállításáról, kereskedelméről és feldolgozásáról már a XV-XVI. századból vannak adatok. Ekkor már jelentős a faúsztatás, a tutajozás (Tisza, Maros, stb.). Székelyföld medencéiből a XVI-XVII. században nemcsak a török hódoltság területére, hanem Moldvába, Olténiába és Havasalföldre is szállítottak fát.

Németh F. (1998) szerint: Lázár diák (Bakócz Tamás esztergomi érsek titkára) által 1528-ban készített, az 1514-es állapotra vonatkozó térképe és más későbbi források alapján megállapítható, hogy nem a török irtotta ki az erdőket. Jelentősebb csökkenésre inkább az osztrák uralom idején, a XVIII. és főként a XIX. században került sor.



1. ábra. A Kárpát-medence erdőterületei, fontosabb faipari telephelyei és a fa szállításának fontosabb útvonalai a XIX. század végén (Frisnyák 1992)

Az erdőirtás a patak és folyóvölgyekben és a kismedencék peremén, illetve a közlekedési folyósók mentén egyre mélyebbre hatolt a hegyek közé. 1865-ben a Tisza és mellékfolyói áruforgalmában 34 millió fatörzs, továbbá deszka, zsindely, donga, 550 ezer m<sup>3</sup> tűzi- és szerfa, stb. szerepelt (1. ábra). 1896-ban a 90 ezer km<sup>2</sup>-es erdős terület az ország területének 28%-át jelentette. Az erdőterület 28%-a tölgyfa-erdő, 51%-a bükk- és egyéb lombosfa-erdő, 21%-a fenyőerdő volt (Frisnyák 1995).

Az Alföldön az erdőfedettség a XX. század közepén mindössze 4%-os és csak az utóbbi évek erdőtelepítéseinek következményeként éri el a 8-10%-ot. Az Alföldet övező hegyvidékeken a XVIII. század közepétől a XIX. század közepéig mintegy 23 ezer km<sup>2</sup> erdőt irtottak ki (Frisnyák 1992). A XX. század fordulóján a Tisza-medence erdőborítottsága 26% volt, ezen belül a Felső-Tisza vízgyűjtőjében 48%, a Szamos-Kraszna vízgyűjtőjében 32%, a Bodrogéban 39%, a Maroséban 32%.

Az erdőirtásnak jelentős hatása volt a környezet többi összetevőjére is, befolyásolta a domborzatot, állatvilágot, talajokat. Főleg a hegy- és dombvidékeken intenzív eróziós folyamatok indultak el, vízmosások, torrenciális völgyek, földcsuszamlások alakultak ki. Ezzel párhuzamosan számottevően nőtt a folyók hordalékszállítása, a kisebb esésű folyószakaszokon hordalék-lerakódás, völgyfeltöltődés, következett be, a lejtőlábaknál hordalékkúpok alakultak ki.

Kárpátalján az eredeti, természetes erdősültség 90-95% volt. Az évezredes múltú antropogén beavatkozás hatására, mára a teljes erdőterület 694 ezer hektárra csökkent (Kicsura 1999). Az erdősültség mértéke 54%, a hegyekben jóval nagyobb, mint

1. táblázat. Az erdők szerkezetének területi változása Kárpátalján (ezer ha)  
(Sztójko 1980, Holubec 1988, Kris 1992 nyomán)

Megnevezés	Terület a hasznosítás előtt	Jelenlegi terület	Változás
Tölgyerdők	420	140	-280
Bükkerdők	680	407	-273
Jegenyefenyő-erdők	118	82	-36
Fenyőerdők	393	691	+298
Erdő utáni legelők	0	331	+331
Erdő utáni kaszálók	0	213	+213
Antropogén bokrosok	0	60	+60
Lepusztult talajok	0	113	+113
Erdősültség (%) a hegyekben	90-95 %	53,5 %	-41,5 %
Erdősültség (%) alföldön és dombokon	90-95 %	20,7 %	-74,8 %

a síkvidéken és a dombvidékeken. Az elmúlt két évezredben a csökkenés mértéke a hegyekben 42%, a síkságon és dombvidékeken 75% volt. Legnagyobb területi kiterjedésűek a bükkerdők (60%), majd sorrendben a fenyő-, a tölgy- és a nyárerdek. Kárpátalján 1150-1400 m fölött kezdődik a havasok övezete. Ezeket az erdő nélküli területeket törpefák, bokrok, cserjék és gyepek borítják (1. táblázat).

1952-1956 között kétszer annyi fát vágtak ki, mint amennyi a jelenleg érvényes, tudományosan meghatározott vágási norma. Ebben az időszakban számottevően csökkent az erdőterület. Jelentősen nőtt az erdő utáni, ún. másodlagos legelők és kaszálók kiterjedése és ezzel párhuzamosan a lepusztult talajok területe is (Sztójko 1998).

Több mint 30 éve (1966-tól) a 0,8 millió m<sup>3</sup>-es évi vágási normát nem lépték túl, sőt az utóbbi években a meghatározott optimális mennyiségnél kevesebbet vágunk ki, ezért az erdőterület 10 ezer hektárral nőtt. Az élő famennyiség 140 millióról 200 millió m<sup>3</sup>-re nőtt. Az éves átlagos hektáronkénti faanyag növekedés 5 m<sup>3</sup>, a kivágás 2 m<sup>3</sup> (Kicsura 1999).

A bükkerdők a vegetációs időszakban, a fenyvesek a téli időszakban tartanak vissza több csapadékot. Az erdőtalaj víztároló kapacitása 130 mm a lombos erdőknél és 120 mm a tűlevelű erdőknél. Ez 1,2-szerese a mezőgazdasági területeknél jellemző értékeknek. Megállapították, hogy ha a vízgyűjtőkben az erdővel borított terület 1%-kal nő, akkor a közepes évi lefolyás 9-12 mm-rel emelkedik (Csutatj 1980). A középkorú és érett erdőnek sokkal nagyobb a hidrológiai szerepe, mint a fiatalabbaknak.

Az erdő utáni, másodlagos legelőknek, kaszálóknak, bokrosoknak kisebb a hidrológiai hatásuk, mint az eredeti erdőknek volt. Az értékes pázsitfűfeléket sok helyen kiszorították a különböző dudvák: a szőrfű, a sédbúza, a borjúpázsit, a mocsári sás, az alpesi sáska, stb. A havasi legelők minőségét alapjában véve a szőrfű részaránya határozza meg. Ez a gyomnövény VIII-X. század között került az Atlanti-óceán európai partjáról az itteni havasokra és igen gyorsan terjeszkedett (Fodor I. – Fodor Z. 1994).

A hegyekben 1200-1500 m magasság felett esik a legtöbb csapadék. Itt van tehát az árvizek kialakulásának a helye. Ezeken a tájakon ezért igen fontos vízszabályozó szerepük van a havasok körüli erdőknek. Sajnos, a felső erdőhatárszél a sok évszázados pásztorkodás következtében manapság már 100-150 m-rel lejjebb húzódik.

Románia jelenlegi határai között a XIX. század elején 8,5-9,0 millió ha erdő volt (36-38%). A Trianon utáni földreform idején 1,16 millió ha erdőt vágtak ki és vontak be mezőgazdasági művelésbe. A XIX. században és a XX. század első két évtizedében mintegy 2,5 millió ha erdőt, majd a következő 20 évben (1919-1938) újabb 1,28 millió ha erdőt vágtak ki (Giurescu 1975). Több magashegyi régióban az erdők felső határa 300-400 m-el lejjebb került, a fás növényzet helyét legelők vették át. Az erdők területe 1976-ban 6,62 millió ha volt. Ez az összes terület 26,8%-át teszi ki, és azt jelenti, hogy minden lakosra 0,29 ha erdő jut. Az összes erdőterületből a hegyvidéken 61%, a dombvidéken 30%, a síkvidéken 9% található.

A legjobb erdőborítás a Kárpátokban a 900-1400 m közötti magasságban van. A lucfenyő (900 ezer ha) északon 1200-1700 m között, délen 1400-1850 m között, a hegyközi medencékben 800 m felett található. A magasabb övezetekben jelen vannak a törpefenyők, borókások is az alpesi rétek mellett. A vegyes fenyő-bükkerdő megjelenése a (600) 800-1250 (1400) m magasságra jellemző, az alacsonyabb övezetben a tölgyerdők uralkodnak. A Máramarosi havasokban például a teljes 150 ezer ha területből 112 ezer (75%) erdő, aminek 70%-a fenyőerdő. Az Erdélyi medence jellegzetes növénytakaságai a közép-európai kárpáti kocsányos tölgy, a bükk és kocsánytalan tölgy alkotta vegyes erdő. Az Erdélyi Mezőségen az erdőirtást követően a csapadék éves összege 200-300 mm-rel csökkent. Az Erdélyi Szigethegységben (1,1 millió ha) az 1890-1960 közötti időszakban, az intenzív erózió megállítására mintegy 4500 hektáron telepítettek újra erdőt.

Olyan vízgyűjtő esetében, amelyet teljesen vagy majdnem teljesen erdő borít (pl.: Szováta 87%, Maros-Bisztra 80%), szélcsendes időben egy hosszan tartó, de kis intenzitású esőből a fák koronája által visszatartott csapadék elérheti a 9 mm-t. Kevés erdővel rendelkező vízgyűjtőknél (például az Erdélyi Mezőségen a Köteland és Komlód patakok vízgyűjtőjét csak 5%-ban borítja erdő), a növényzet által visszatartott csapadék mennyisége 2-3 mm-re csökken. Az Erdélyi-medence éghajlati körülményei között, a növényzeten keresztül transpiráció útján a légkörbe kerülő évi vízmennyiség 2-3 ezer tonna/hektár (200-300 mm). Fenyveserdőben az évente elhasznált vízmennyiség 469-471 mm, bükkerdő esetében ez az érték 417-481 mm között változik.

A Maroson az 1970. évi nagy árvíz kialakulásához azok a részvízgyűjtők járultak hozzá legnagyobb mértékben, ahol az erdősültség alacsony volt. A Felső-Maros (28,4%-os erdősültség) és a Közép-Maros (42%-os erdősültség), és Küküllők (27%) vízgyűjtőknél, az addigi legnagyobb vízhozamok alakultak ki.

A legújabb magyar-román-ukrán vizsgálatok megállapították, hogy a Felső Tiszának a Szamos torkolat feletti vízgyűjtőjében 1896-1998 között, az árvízi lefolyás szempontjából az erdők mennyiségi és minőségi mutatói – bár nem drasztikus mértékben – de egyértelműen kedvezőtlen irányba változtak. Az elmúlt évszázadban – figyelembe véve a számítási és nyilvántartási bizonytalanságokat is – a vizsgált vízgyűjtő 17-20%-kal zsugorodott, ami az erdőborítottsági mutató 9-13%-os csökkenését jelenti (Illés-Konecsny 2000).

## 2. VÍZRENDEZÉS

Kárpátalján három vízerőmű működik, ezek közül a Talabor és Nagygág vízével táplált 29,5 MW-os Olsoni a legnagyobb. Ennek hasznos tározótérfogata 20 millió  $\text{m}^3$ . Mosonyi (1944) szerint Kárpátalján csaknem 800 millió  $\text{m}^3$  tározási kapacitást lehetne kedvező körülmények között kiépíteni. Az elmúlt három évtizedben egyre gyakrabban ismétlődő árvizek hatásának enyhítésére és vízerő hasznosítás érdekében Ukrajnában újabb víztározók építését fontolgatják, de ezek építése még nem kezdődött el. Kisebb árapasztó tározók az a síkvidéki belvízrendszerekben is épültek, de ezek csak a mezőgazdaság területek ár- és belvízi biztonságát szolgálják.

Kárpátalján a Tisza és jelentősebb mellékfolyói mentén mintegy 230 km hosszban építettek árvédelmi töltéseket. A kisebb mellékvízfolyásokon 220 km hosszúságban vannak árvízvédelmi töltések. A partvédő művek hossza mintegy 40 km.

A határővezetben nagyteljesítményű belvízi szivattyúk üzemelnek, a Latorcába ömlő Csaronda-főcsatorna torkolatánál Eszenynél, valamint Szalóka térségében. Összes kapacitásuk meghaladja a  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ -t. Ezek lehető teszik a belvizek biztonságos átemelését a befogadó Tiszába a Beregi belvízrendszer kárpátaljai feléről szinte teljes mértékben, a magyar oldalról pedig részlegesen.

A Batár patak síkvidéki szakaszán megépült az Új-Batár csatorna és az ehhez kapcsolódó zsilip, amin keresztül a patak vizének legnagyobb része rövidebb úton vezethető a Tiszába.

A Kárpátalja síkvidéki részén a felszín alatti hasznosítható vízkészletek  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot tesznek ki. A legjelentősebb kárpátaljai víztartó rétegek a pliocén-negyedkori üledékek. A Csap-Munkácsi medence vastag üledéksorának pliocén és negyedkori homok és kavicsrétegei, a teljes terület felszín alatti vízkészleteinek 90%-át tárolják. A rétegvizeket 150 m mélységből, a medence belsejében 250 m mélységből termelik ki. A nagyobb városok, mint Ungvár és Munkács lakosságának 85% illetve 87% részével közüzemi vízellátásban, a többi városban ez az arány kisebb, a falusi településekre nem jellemző a vezetékes vízellátás. Csatornázással ellátott a városi lakosság alig több mint fele és a nagyközségi lakosság 10%-a.

A Felső-Tisza vízminősége jónak mondható. Ez annak is köszönhető, hogy a vízgyűjtőterületen nincsenek jelentős ipari központok. Az ukrainai vízszennyező források között elsősorban Rahó, Técső, Huszt, Nagyszőlős, Ilosva és Beregszász városok kommunális szennyvizei számottevők. Annak ellenére, hogy az elmúlt években az ipari termelés általános visszaesése tapasztalható, az elavult technológiákat részben vagy egészben leállították, megnőtt a rendkívüli vízszennyezések száma. A fakitermelés hatására számottevő a szervesanyag-bemosódás és a lerakódó hordalék mennyisége.

A Felső-Tiszán és mellékfolyóin (Visó, Iza, Szaplonca, Túr, Szamos, és Kraszna) Románia északnyugati részén, 16 nagyobb víztározó és 703 km árvédelmi töltés épült, összesen 560 km hosszú vízfolyást szabályoztak és 178 km-en létesültek partvédelmi művek. A vízgyűjtőn 322 nagyobb vízhasználatot tartanak nyilván, ebből 266 vízkivétel, 19 halastó, 37 öntözőrendszer. A vízszennyezést elsősorban nyolc nagy szennyezőforrás okozza. A vízminőséget tekintve, a 7 828 km hosszú nyilván-

tartott folyóhálózat vizét 1 319 km-en I., 613 km-en II., 61 km-en III. osztályba sorolták, további 63 km-en a víz az erősen szennyezett minőségi osztályba tartozik.

A Felső-Tisza 60 km hosszúságban (a Visó torkolata és Kistécső között) határfolyó Románia és Ukrajna között. Árvízvédelmi szempontból a Tarac torkolata alatti, a Pálosremete és Kistécső közötti szakasz okozza a legtöbb gondot (itt voltak a legnagyobb károk az 1998. novemberi árvíz idején is). Ezen a veszélyes folyószakaszon 48 km hosszúságban köből készült partvédelmi épült. Máramarosszigetet mintegy 6 km hosszú töltés védi az árvíztől. A Tisza bal partján töltések vannak még Nagybecskó, Szarvaszó, Hosszúmező, Pálosremete térségében.

A Tisza felső szakaszának legnagyobb romániai mellékfolyója a Visó, amelynek hossza 80 km, vízgyűjtő területe 1580 km<sup>2</sup>. A Visón összesen mintegy 15 km hosszú partvédelmi művet és árvízvédelmi töltést építettek Borsabánya, Felső-Visó, Leordina, Petrova és Petrova-Bisztra térségében.

Annak ellenére, hogy Mosonyi (1944) szerint a Visó vízgyűjtőjén rendkívül jó víztározási lehetőségek vannak, jelenleg csak néhány patakon működik törpe víz-erőmű. A Visó völgyének elzárására legalkalmasabbnak vélt szelvényben mintegy 90 m magas gáttal 900 millió m<sup>3</sup> tározótér kialakítása lehetséges.

Az Iza, a Tisza második legnagyobb bal parti mellékfolyója, a Radnai-havasokban ered és dél-észak irányban, 70 km hosszúságban folyik át a Máramarosi-medencén. Völgyében mintegy 20 km hosszú folyószakaszon vannak mederszabályozási művek és árvízvédelmi töltések. Mellékvízén, a Mara folyó felső szakaszán már több éve épül a Runku-i víztározó völgyzáró gátja. A 90,5 m magas gát mögött 28 millió m<sup>3</sup> térfogatú tározó lesz. Innen a Gutin hegység vulkanikus kőzeteibe fúrt csővezetéken keresztül 1,5 m<sup>3</sup>/s vízhozamot vezetnek át a Szamos vízgyűjtőbe, a Nagybányát ipari és kommunális vízzel ellátó Fernezelyi tározóba és ebből kívánják megoldani a Mara-völgy falvainak, továbbá Máramarossziget város vízellátását is. A víztározónak árapasztó és energiatermelő szerepet is szánnak.

Borsabánya, Felső-Visó és Máramarossziget városokat jelenleg felszín alatti készletekből látják el ivóvízzel (9-12 m mély kutakból, illetve foglalt forrásokból), a kitermelt vízmennyiség 0,363 m<sup>3</sup>/s. A községeket ásott kutakból és forrásokból látják el ivóvízzel.

A folyók felső szakaszának vízminősége általában kiváló, lejjebb megfelelő. A természetes szennyezés hatására egyes folyószakaszokon magas a víz cink tartalma. A legfontosabb szennyezőforrások, a Borsabányai színesfémbányák, Borsabánya, Felső-Visó és Máramarossziget városok. A Csiszla patak vízgyűjtőjében lévő Borsabányai színesfémérc bányákból a bányavíz tisztítatlanul vezetik a befogadóba. A falvakban hiányzik a csatornázás és hiányoznak a szennyvíztisztító telepek is.

A Túr vízgyűjtője 1261 km<sup>2</sup>, amelyből 944 km<sup>2</sup> (75%) Románia területére, a fennmaradó rész Magyarország területére esik.

Az ár- és belvízvédelmi rendszer részei: a betöltésezett folyószakaszok (a Túr Kányaháza és országhatár között, a Túrc, Nagytalna, Rákta, Éger patakok alsó szakasza), a Kányaházai víztározó, a drénrendszer, és a belvízi szivattyútelepek.



Az 1970. májusi árvizek kártételei után 1972-ben megépült a Kányaházi völgyzáró gát és a tározó, amelynek árapasztás mellett a villamos energia termelésében használatban és az idegenforgalomban is van szerepe. A völgyzárógát helyi anyagból készült 798 m hosszú, 9,5 m magas súlygát. A tározó teljes térfogata 23,1 millió m<sup>3</sup>, ebből 20,4 millió m<sup>3</sup>-t árapasztó rész. Üzemi vízszintnél a tározó 4,7 km hosszú és 1,2 km széles, vízfelülete 382 ha. A fenékleüritőn, zsilipeken és az árapasztó bukón együttesen legfeljebb kb. 200 m<sup>3</sup>/s vízhozamot lehet egyidejűleg levezetni. A víz-erőmű két turbinája 13,8 m<sup>3</sup>/s vízhozam levezetése esetén 1,4 MW energiát termel.

A Túr alsó szakaszán, a már említett műtárgy kiegyenlítő hatása miatt az átlagos éves vízhozam 10%-kal, illetve 6%-kal nőtt (Konecsny–Sorocovschi 1996). Az éves maximális vízhozamok csökkenése átlagosan 70%-os. A víztározó üzembe helyezése nyomán az árhullámok csúcsai lényegesen ellapultak, míg az apadó ág időtartama meghosszabbodott. A tározó üzembe helyezése előtti időszakban (1963-1978 között) öt alkalommal fordult elő a Túr alsó szakaszán 200 m<sup>3</sup>/s vízhozamú tetőzés, 1979 után ilyen eset csak egyszer fordult elő. A kisvízi vízkészletek mintegy 10%-kal nőttek.

A belvízi szivattyútelepek a folyó alsó, Túrterebes alatti szakaszán vannak, a jobb- és bal parton egyaránt. Összes átemelő kapacitásuk eléri a 28 m<sup>3</sup>/s-ot.

A Túr vizének minősége néhány éve még kiváló volt, oxigénnel jól ellátott, szerves anyag tartalma, összes oldott anyaggal történt sóterhelése alacsony volt. Az utóbbi időben egyre gyakoribb a szennyvízbaktériumok jelenléte a coliform egyedszám alapján, míg a víz tiszta minőségű. A folyó szerves anyaggal való szennyezettsége fokozatosan emelkedett. Az ammóniumtartalom tavasztól nyár végéig fokozatosan csökkenő tendenciájú, időszakosan jelentősen ingadozó. Esetenként az ammónium-ion túllépi a jó vízre utaló osztályba sorolást (Konecsny A. 1998).

A vízben mérhető igen magas cink-ion koncentráció a Túr mellékvízfolyásából, a Túr patakból származik. Az ott működő színesfémháztartási szennyvíztisztítójának üzemeltetési hiányosságai miatt, a nehézfém szennyezés folyamatos. Az üledék-vizsgálatok jelentős mértékű cink felhalmozódást mutattak ki.

A Kraszna 3142 km<sup>2</sup> vízgyűjtőjéből 72% romániai, 28% magyarországi területre esik. A alsó szakaszán az utolsó jégkorszak idején alakult ki az Ecsedi láp néven ismert eutrofikus mocsár. A Kraszna rendszeresen táplálta az Ecsedi lápot, sőt Benedek (1973) szerint, árvizek idején vizei Ákos és Krasznamihályfalva között a Berettyó vízgyűjtőjéhez tartozó Érmellékre is behatoltak. Szabályozása (1895-1898 között) után, az eredeti természetes vízhálózat nagymértékben átalakult. Az új töltésekkel védett 66 km hosszú Kraszna-csatorna megkerüli a lápot és már nem a Szamosba, hanem közvetlenül a Tiszába torkollik. Ugyanakkor megépült a Szamos bal parti árvédelmi töltése, szabályozták a dombok felől érkező patakokat és így jórészt megszűnt a láp vízutánpótlása. Megépültek a Keleti-, az Északi- és a Lapi- belvízlevezető főcsatornák. A beavatkozások hatására a Romániában 9200 ha kiterjedésű láp viszonylag gyorsan visszahúzódott, illetve kiszáradt. A lecsapolás után a felszíni állóvíz megszűnt ugyan, de a talajvíz helyenként igen magas, a felszín alatt 0,5-1,0 m-re van.



A Kraszna romániai szakaszán, jelenleg az árvízvédelmi töltések mindkét parton a Zilah-patak torkolatától az országhatárig, és onnan tovább magyar területen a Tiszáig tartanak. A mellékpatakokon csak a befogadóba torkoló rövidebb szakaszon építettek ki töltéseket. A védőtöltéseket utoljára 1985-ben újították fel.

Az 1970-es években a nagy árvizek után, Varsolcnál felépítették a 2160 m hosszú 14 m magas, agyagos földből készült súlygátat, amely  $40,6 \text{ millió m}^3$  ösztérfogatú tározót alakított ki. Ez a tározó lehetővé teszi a 0,8%-os előfordulási valószínűségű árhullámok vízének teljes visszatartását. A tározóban  $23,8 \text{ millió m}^3$  szolgál árapasztási célt. Szükség esetén a fenékleürítőn és az árapasztó bukón egyszerre összesen  $263 \text{ m}^3/\text{s}$  vízhozam vezethető le. A tározóból látják el ivóvízzel Zilahot ( $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) és Szilágysomlyót ( $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

A Nagymajtényi szükségtározó 1980-ban létesült a Kraszna síkvidéki szakaszán. Árvíz esetén  $6,8 \text{ millió m}^3$  vizet képes betárolni. Tervezik egy új  $5 \text{ millió m}^3$ -es szükségtározó megépítését Alsószopornál. A Varsolci tározónál aszályos időszakokban – a rendelkezésre álló viszonylag csekély mennyiségű vízkészlet pótlására – a Berettyó vízgyűjtőjéből mintegy  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$  vízhozamot vezetnek át. Zilah ipari víz szükségletét a Szamosból is pótolják (a Zsibónál létesített  $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ -es vízkivételről). Ezen vízgazdálkodási beavatkozások nyomán mintegy  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  vízhozamot vezetnek át a szomszédos vízgyűjtőkről. A folyó alsó szakaszán a vízjárást a belvizes időszakokban végzett szivattyúzás valamint a Nagymajtényi szükségtározó működése is befolyásolja. A 14 szivattyútelep összesített maximális teljesítménye  $58,2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

A magyarországi folyószakaszon az évi maximális vízhozamok átlaga 1979 után 19%-kal csökkent. A Varsolci víztározó üzemelésének és a vízátemelések hatására, az évi minimális vízhozamok a háromszorosára nőttek.

A Krasznának rendkívül rossz a vízminősége. Nagy mennyiségű szerves anyagot szállít és nagy a víz kémiai oxigénigényben mért terhelése. Ammónia szennyezettsége főleg a hígtrágya miatt magas vízének minősége rossz. Vízhozamához viszonyítva nagy az ammónium-ion anyagáram. Összes oldott anyag tekintetében is erősen terhelt. Foszfát-ion anyagárama a többi vízfolyáshoz hasonló, a nem kellően tisztított szennyvizek miatt. Oldott oxigéntartalmát a nagy mennyiségű bomló szerves anyag felemészti, a jelentős növényi tápanyagkinálat miatt létrejön az algaképződés, amely másodlagos szervesanyag-szennyezésként jelentkezik. A magasabb rendű élőlények nem képesek megélni, mivel fokozatosan emelkedik a víz eutrofizálódása szempontjából meghatározó szerepet betöltő nitrogén és foszfor tartalom. Ehhez olyan szennyezőforrások járultak hozzá, mint Zilah ipari szennyvize, Nagykároly város szennyvíztisztítója és a cukorgyár, valamint Nagymajtényi sertéstelepének kezeletlen hígtrágyája.

A vízgyűjtőn viszonylag kis hozamú felszínalatti víztartó rétegek vannak, hat nagyobb felszínalatti vízkivételi mű üzemel, összesen  $0,268 \text{ m}^3/\text{s}$  vízhozammal.

A Szamos folyó vízgyűjtőjének területe Románia és Magyarország között oszlik meg. A romániai vízgyűjtőterület  $15.217 \text{ km}^2$ . Ezen a szakaszon a folyó hossza 345 km. Összefüggő árvízvédelmi töltések vannak kiépítve a Nagy-Szamos, Naszód és Dész közötti szakaszán, a Kis-Szamos, Gyalu és Dész közötti szakaszán, valamint az

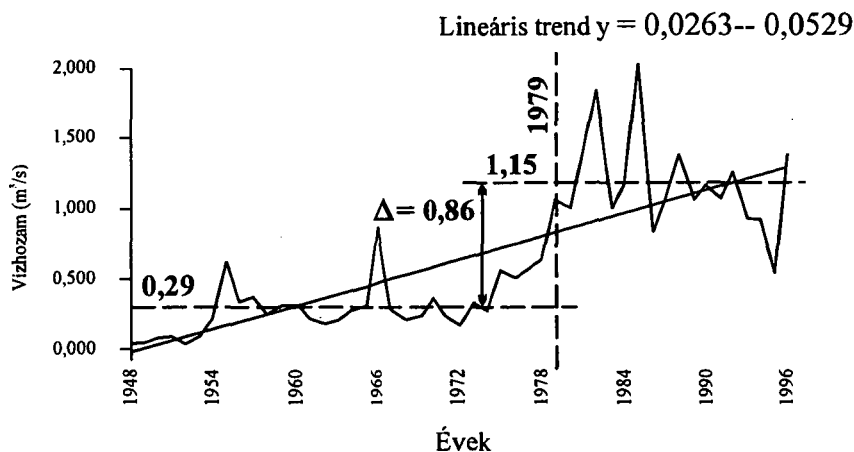
alföldi szakaszon, Berend és az országhatár között. A Nagy-Szamos baloldali mellékfolyóján, a Besztercén, 1977-1995 között létesült a Kolibicai víztározó. A 92 m magas, 252 m hosszú völgyzárógát mögött, 90 millió  $\text{m}^3$  víz összegyűjtése lehetséges. Átlagos év esetén – ürítés nélkül – 65 millió  $\text{m}^3$  vizet lehetne betározni. 87  $\text{m}^3/\text{s}$  vízhozam szükséges a 21 MW-os vízerőmű működéséhez.

A Kis-Szamos hidroenergetikai és vízgazdálkodási rendszere 1969 és 1988 között épült. A 16 kisebb-nagyobb völgyzárógátat magába foglaló tározórendszer szerepe a villamos energiatermelés mellett, a Kis-Szamos Gyalu község és Dés közötti szakaszának árvízmentesítése, a környező települések vízellátása, és üdülő övezet kialakítása.

A legnagyobb, 102 m magas, 410 m hosszú Havasnagyfalui völgyzárógát, a felvízi oldalon vasbeton burkolattal ellátott súlygát. A Kutas víztározó üzemi szinten 13,5 km hosszú, 815 ha vízfelülettel rendelkezik, maximális szinten 250 millió  $\text{m}^3$  vízmennyiséget képes tározni és ebből 48 millió  $\text{m}^3$ -t tartalékolnak az árhullámok csökkentésére. A betározott vízmennyiség a Meleg-Szamos 6,81  $\text{m}^3/\text{s}$  közép-vízhozamából, valamint az ide vezetett Hideg-Szamos (4,09  $\text{m}^3/\text{s}$ ) és az Aranyos vízrendszeréből (1,78  $\text{m}^3/\text{s}$ ) származik. Ez évi 400 millió  $\text{m}^3$  vizet jelent. Az átvezetés 21 km hosszú alagútrendszeren keresztül valósul meg (Pop 1997). A 220 MW összteljesítményű, három Francis turbinához a 60  $\text{m}^3/\text{s}$  vízhozam, 8,75 km hosszú alagúton érkeznek a 470 m-rel magasabban lévő tározóból.

Lejjebb 16 km-rel, van az 1974-ben elkészült 97 m magas, 232 m hosszú Tárnicai kettősívelésű vasbeton völgyzárógát, melynek testében két 22,5 MW-os turbinát szereltek fel. Legfeljebb 71 millió  $\text{m}^3$  víz befogadására alkalmas, amiből árapasztásra 7 millió  $\text{m}^3$ -es térfogatot tartanak fent.

2. ábra. Az évi kisvízhozamok alakulása a Kraszna Ágerdömajori vízrajzi állomásánál a varsolci víztározó üzembe helyezése előtt és után (Konecsny-Sorocovschi, 1996)



A Meleg-Szamosi víztározó 1983-ban készült el és főleg az Egerbegy patak hordalékának a Gyalui tározóba való jutásának megakadályozása céljából építették. A 130 m hosszú, 33,5 m magas beton súlygát felett, 10,8 millió m<sup>3</sup>-es víztározó alakult ki. Egy 12 MW-os Kaplan turbinával állítanak elő villamos energiát.

A Meleg-Szamos és Hideg-Szamos összefolyása alatt, 1968-1971 között épült fel a 285 m hosszú, 23 m magas Gyalu I. vegyes szerkezetű völgyzárógát. A tározótérben 4 millió m<sup>3</sup> víz fér el. Három darab 6,3 MW-os turbinája van. Innen indul az a 80 km hosszú vízvezeték, ami Kolozsvárt, Szamosújvárt, Dést, továbbá számos községet lát el ivóvízzel. Ez alatt helyezkednek el a kisebb méretű Gyalu II., Fenes I., Fenes II., Kolozsvár I. vízerőművek. A Gyalu I. és a Fenes II. vízerőművek között a Kis-Szamos bal partján megépítettek egy 7 km hosszú csatornát, amelynek révén a Gyalui erőműnél leadott 60 m<sup>3</sup>/s vízhozam hajtja meg a Gyalu II. és a Fenes I. erőműveket. Ez a tározólánc szinte bármilyen nagyságú árhullám visszatartására képes és többéves szabályozó szerepet tölt be.

Az Erdélyi Mezőség kisvízfolyásain, főleg a Füzesen, számos kisebb tározó létesült, ezeket többnyire a vizenyős völgyek kiszélesedéseiben alakították ki. A tavak száma a középkortól napjainkig fokozatosan csökkent. A Mezőségen egy évszázaddal ezelőtt még 150 kis tározó volt, jelen már csak 13 szerepel a nyilvántartásokban, összesen 10 millió m<sup>3</sup> tározó térfogattal (Sándulache, 1970). Ezek közül legnagyobb a Nagy-Cege tó (3,9 millió m<sup>3</sup>).

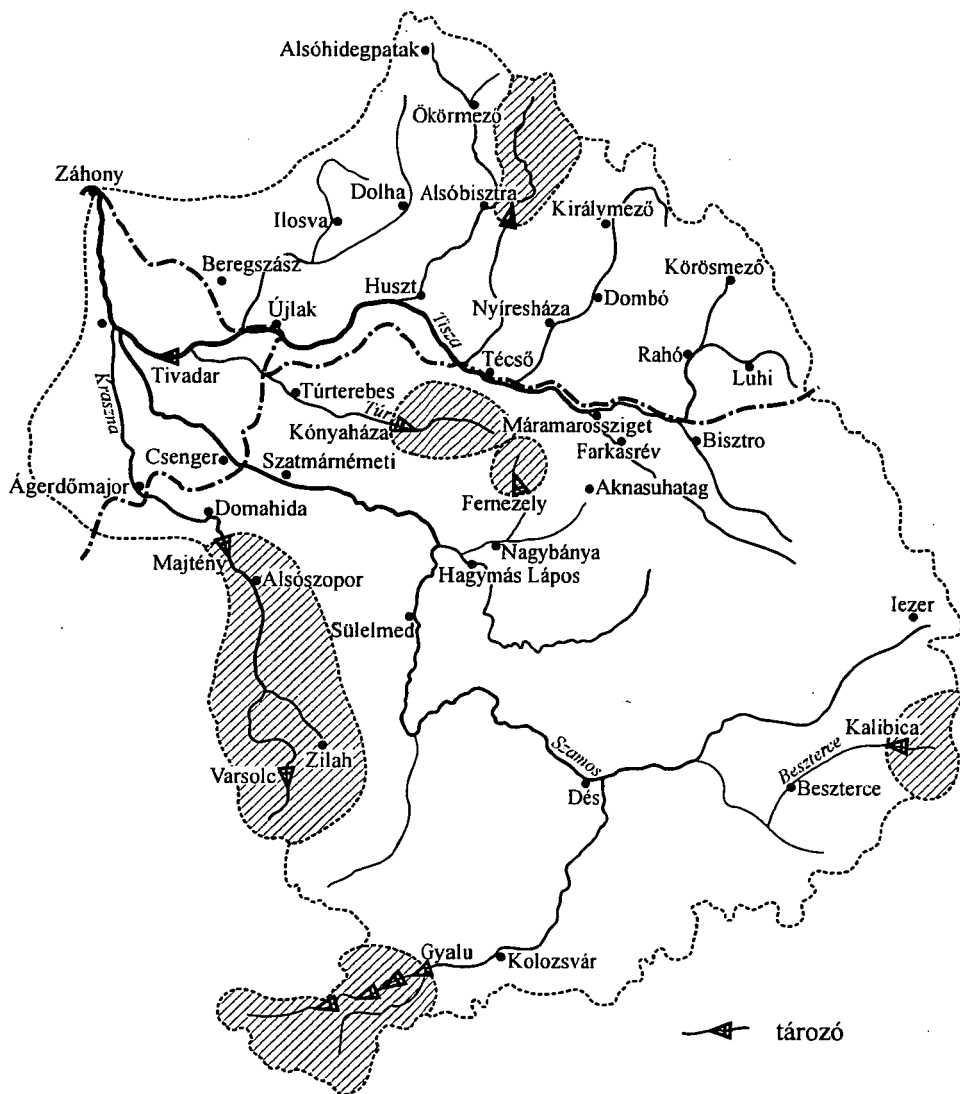
A Szilágyszegi állandó jellegű halászati és árapasztó víztározó a Menyő patakra (a Szamos középső szakaszának baloldali mellékvizére) épült 1982-1984 között. A 265 m hosszú 11,1 m magas földből készült súlygát mögött 3,4 millió m<sup>3</sup>-es tározótér alakult ki.

A Fernezelyi víztározó, a Lápos vízgyűjtőjében, a Fernezely patakon épült 1960-1964 között. Szerepe: Nagybánya vízellátása, villamos energia termelése, árapasztás. A gáttest 198 m hosszú, legnagyobb magassága 51,5 m, a víztükör területe 113 ha. Összesen 17,5 millió m<sup>3</sup> víz befogadására képes, ebből árapasztásra 1 millió m<sup>3</sup> szolgál. A 14,5 m<sup>3</sup>/s vízszugár egy Kaplan típusú, 4,2 MW-os turbinát hajt meg.

## 2. táblázat. A külföldi víztározás lehetséges maximális hatása a tetőző vízállásokra és vízhozamokra a Felső-Tiszán (Illés-Konecsny 1996)

Vízfolyás-szelvény	Q max. tározással	Q max. Tározás nélkül	H max. tározással	H max. tározás nélkül	Δ max.
Tisza-Tiszabecs	1900	1910	484	484	0
Tisza-Vásárosnamény	2650	2910	858	885	27
Tisza-Záhony	2800	3060	658	688	30
Szamos-Csenger	1220	1300	629	659	30
Kraszna-Ágerdömajor	46	174	499	620	121
Túr-Garbolc	114	182	465	510	45

3. ábra. Jelentősebb víztározók és vízgyűjtőterületük a Felső-Tisznán és mellékfolyóin  
(Illés – Konecsny 1996.)



Közvetlenül (300 m-re) a Fernezelyi víztározó völgyzárógátja alatt van a Berdu, 14,5 m magas süllygát, melynek 133 000 m<sup>3</sup>-es víztározója kiegyenlítő szerepet lát el. Innen 5,6 km hosszú csővezetéken keresztül vezetik a vizet Nagybányára.

A Szamos vízjárására legnagyobb hatást a Kis-Szamos 340 millió m<sup>3</sup>-es maximális tározókapacitású hidroenergetikai rendszere fejt ki. Az itt évente lefolyó átlagos vízmennyiség 407 millió m<sup>3</sup>, ennek 84%-át lehetne betározni. A Kis-Szamos vízjárásában a tározórendszer felépítése után jelentős változások történtek: a nyár végétől a tél végéig tartó kisvízes időszakban a havi közepes vízhozamok nőttek (4-82%-kal), a tavaszi nagyvizek csökkentek (8-66%-kal). Számottevő a havi maximális és havi minimális vízhozamok közötti arány megváltozása, amely 1:5-ről 1:3-ra csökkent. A rendszer üzem behelyezése után, az évi átlagos vízhozam 11%-kal csökkent. A tározók vízjárást módosító hatása az országhatárhoz közeledve fokozatosan csökken.

A Szamos alsó szakaszán, a magyar határ közelében három belvízi szivattyúállomás van, melyeknek összes átemelő kapacitása 19,7 m<sup>3</sup>/s.

A Szamos szerves anyaggal szennyezett, oldott oxigéntartalma jelentősen ingadozik. Az oldott anyag tartalma, akárcsak a nátrium- és ammónium-ion aránya jelentős. Nagy az összes oldott anyaggal történt sóterhelése, a koncentrációt a vízgyűjtő geológiai és földrajzi adottságai határozzák meg. Számottevő a víz klorid- és foszfát-ion tartalma is. A nagy foszfát-ion tartalom a legfőbb oka annak, hogy a vízben lebegő algák nemkívánatos mértékben elszaporodtak, különösen a nyári kisvízes időszakban, a kovaalgák több százmilliós individuuma mutatható ki literenként. Rendszeresen visszatérők a rendkívüli vízszennyezések. 1990. augusztusában a Szamoson érkezett szennyezőanyag hatására az élővilág részlegesen elpusztult. 1993 őszén Szatmárnémetiből indult el a pakuraszennyeződés. A magyar folyószakaszon több mint 10 tonna pakurát gyűjtöttek össze.

A Kis-Szamos szennyező forrásai Kolozsvár alatt vannak, ahol az ipari és kommunális szennyvizek kerülnek a folyóba. A Nagy-Szamoson az Óradnai színesfém-bányák, Beszterce, Naszód, Bethlen városok térségében jelentős a vízszennyezés. A két folyó összefolyása alatt, a Dési papírgyár után sok szerves anyag kerül a Szamosba. Bányaipari és színesfémkohászatból származó nehézfémeket szállít Nagybányáról a Szamosba a Zazar patak. Szatmárnémeti nem megfelelően tisztított ipari és kommunális vizei, Daróc község szarvasmarha-, Vetés község sertéstelepének szennyvizei is a Szamosba jutnak.

A Szamos síkságán húzódó hordalékkúp felszín alatti vízkészlete 3,70 m<sup>3</sup>/s (Cinetti 1985, 1990). Kilenc nagyobb termelőüzem átlagosan 1,90 m<sup>3</sup>/s vízhozamot használ fel. A legszámottevőbb vízkitermelés Szatmárnémeti város ivóvíz ellátására szolgáló vízmű, ahol 53 kútból, 1,16 m<sup>3</sup>/s hozamot hoznak felszínre.

A Bodrog 13580 km<sup>2</sup> vízgyűjtőjéből 55% tartozik Szlovákiához, 36% Ukrajnához, 36% Magyarországhoz. Nagyobb mellékvizei a Tapoly az Ondavával, a Laborc, az Ung, a Latorca. A vízgyűjtő erdőborítottsága 40%-os. A Bodrog mederrendezési, töltésépítési munkáit, illetve a tározók építését az ötvenes évek második felében és a hatvanas években fejezték be. A legnagyobb víztározót (334 millió m<sup>3</sup>)

a Széles-tavat a Laborcon, Nagymihály közelében, építették fel. Az Ondaván van a szintén nagy, 186 millió m<sup>3</sup>-es Nagydomása, a Cirókán a Cirókfalvi 59,8 millió m<sup>3</sup>-es víztározó. A Bodrogon évente lefolyó átlagos vízmennyiség 3160 millió m<sup>3</sup>, ebből elméletileg 580 millió m<sup>3</sup>-t (18%-ot) lehetne betározni.

A Sajó 12708 km<sup>2</sup> vízgyűjtőjéből 33%-a tartozik Magyarországhoz, a fennmaradó 2/3 rész Szlovákiához. Erdőboritottsága 41,5%. A nagyobb víztározók itt is az ötvenes évek második felétől épültek. Ezek: a Klenóci – 8,43 millió m<sup>3</sup>, és a Meleghegyi – 5,28 millió m<sup>3</sup>. A Sajó mellékfolyója a Bódva is, melynek 1717 km<sup>2</sup> vízgyűjtőjéből 876 km<sup>2</sup> (51%) tartozik Szlovákiához. Itt vannak a Bukovec I., Bukovec II. víztározók. A Sajó az ötvenes évek elejéig az ország halban egyik leggazdagabb folyója volt, de a hatvanas években annyira elszennyeződött, hogy a Rajna mellett Európa legszennyezettebb vízfolyásává vált. Az utóbbi évtizedben számottevően javult a víz minősége (Sallai 1999). Legnagyobb szennyezőforrások: Özörény cellulózüzeme, Rozsnyó, Rimaszombat, Likics, Nagyrőce, Jolsva, Lubény kommunális és ipari szennyvizei. A Hernád, a Sajó mellékfolyójának vízminőségét Kassa és az itteni vasmű, városi és ipari szennyvizei rontják. Fontosabb szennyezőforrások a fentiekén kívül: Eperjes, Igló, Lőcse, Kiszében, Korompa. A Sajó vízgyűjtőben az összesített visszatartható vízkészlet 114 millió m<sup>3</sup>.

A Körös, a négy mellékágával (Berettyó, Sebes-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös) a Maros után a Tisza második legnagyobb vízgyűjtőjével rendelkező mellékfolyója (27537 km<sup>2</sup>). A vízgyűjtő 53%-a romániai területen van. Erdősültsége csak 20%-os. A Körösök völgyének romániai szakaszán az utóbbi évtizedekben mintegy 198 km árvédelmi töltést építettek, így ott jelenleg 36 nagyobb víztározó, 691 km árvédelmi töltés, 529 km szabályozott vízfolyás, 65 km partvédelmi mű van. A 471 nagyobb vízhasználatából 408 vízkivétel, 41 halastó, 22 öntözőmű. A víz szennyeződését 33 potenciális szennyezőforrás okozhatja. A víz minősége szerint az 5785 km hosszú nyilvántartott folyóhálózatból 551 km-t I., 457 km-t II., míg 85 km erősen szennyezett minőségi osztályba soroltak.

A Berettyó vízgyűjtőterülete 6095 km<sup>2</sup>, ebből a határon túlra 57% esik. Az Érfőcsatorna a Berettyó legnagyobb mellékfolyása (1562 km<sup>2</sup>), ennek 91%-a Romániában található. Az árvízi lefolyást három szükségtározó: a Füzespáteleki (8,6 millió m<sup>3</sup>), Márkaszéki (33 millió m<sup>3</sup>), Bihardiószegi (40,5 millió m<sup>3</sup>) szabályozza. A Berettyó romániai szakaszán az árvédelmi töltés hossza 36 km.

Az Érmellék romániai szakaszának vízrendezését 1967-től kezdték el. Ennek során 65 ezer ha-t ármentesítettek, 91 km hosszú 5-7 méter fenékszélességű főcsatornát ástak, amit 250 km hosszú töltés véd 342 zsilippel, továbbá hat – összesen 30 millió m<sup>3</sup>-es – víztározó szabályoz. A víz minőségét elsősorban a berettyószéplaki kőolaj-finomító, valamint Margitta város kommunális szennyvizei veszélyeztetik. 1995. januárban rendkívüli olajszennyezés vonult le a Berettyón, amit a berettyószéplaki kőolaj-finomító meghibásodása okozott. Ekkor a magyar folyószakaszon 400 m<sup>3</sup> olajszármazékot szedtek le a vízfelszínről.

A Sebes-Körös vízgyűjtője 9303 km<sup>2</sup>, melyből 64% Romániában található. Hegyvidéki nagyobb víztározói: a Dragán-völgyi Kellemesi – 112 millió m<sup>3</sup>, a Setét (Jád)-völgyi Leşu – 28,2 millió m<sup>3</sup>, a Sebes-Körösön lévő Alsólugasi – 11,4 millió

m<sup>3</sup>, a Mezőtelegdi – 10,4 millió m<sup>3</sup> és a Fugyivásárhelyi – 1,16 millió m<sup>3</sup>. A legnagyobb tározó vízkészletének növelése és az erőművek hatásfokának javítása érdekében, a Maros vízgyűjtőből több patak vizét átvezették a Dragán völgyébe.

Síkvidéki szakaszán több jelentős belvízlevezető és más öntözőcsatorna épült. A síkvidék peremén 1892-1899 között É–D irányú, 61 km hosszú Felfogó-csatorna létesült, ami a Sebes-Körösöt és Fekete-Körösöt köti össze. A Sebes-Körösön közvetlen Nagyvárad alatt van egy fenéklépcső, ami az ottani hőerőmű számára 9 m<sup>3</sup>/s vízhozam kiemelését teszi lehetővé.

A Sebes-Körös vízgyűjtőjén 267 millió m<sup>3</sup> víz tározható, ami a sokéves átlagos lefolyás 45%-a. A tározás hatására az országhatár szelvényben az árhullámok az eddiginél alacsonyabb vízszinteken vonulnak le, míg a nyári időszakban levezetett kisvízhozam csekély mértékben emelkedett. A Sebes-Körös legnagyobb szennyező forrásai Nagyváradon a timföldgyár, a festékgár és az étolajgyár, Élesden a cementgyár.

A Fekete-Körös vízgyűjtője 4645 km<sup>2</sup> kiterjedésű, ebből 84% van Románia területén. A heves árhullámok elleni védekezés céljából létesült a Tamásdai (22,1 millió m<sup>3</sup>) és a Kiszereendi (23,4 millió m<sup>3</sup>) fixküszöbös árvízi szükségértározó. Állandó tározók: a Feketetóti és a Töz patakon kialakított Bél-Bokszege (28 millió m<sup>3</sup>).

A síkvidéken a fentemlített, a Fekete-Körösöt a Sebes-Körössel összekötő Felfogó csatornán épült a Mocsári zsilip. A magyar-román országhatárral párhuzamosan az 1970-es években épült a 45,4 km hosszú Anti csatorna, amely az országhatár által metszett erek és csatornák vizét az Anti szivattyútelepre (27 m<sup>3</sup>/s) vezeti. Ennek hatására a száraz időszakban az ereken és a csatornában a határon átfolyó vízhozamok minimálisra csökkentek. Az 1970-es években megépült a Fekete-Körösre és a Töz patakra merőleges, É–D-i irányú Bél-Feketetóti belvízlevezető. Ez metszi a Fekete-Körös jobb parti mellékágait; vizüket összegyűjti és Feketetóti község alatt vezeti a Fekete-Körösbe. A patakok csatorna alatti szakaszainak vízpótlása megoldatlan. A bauxitbányákból kitermelt meddő kőzet bemosódása esetenként (például 1995. júniusban) erősen vörös színűvé változtatja a Fekete-Körös vizét.

A Fehér-Körös vízgyűjtő területe 4275 km<sup>2</sup>, ennek 93%-a Romániához található. Fontosabb árapasztó létesítményei: a Mihelényi víztározó, Körösbökényi fenékgát, a Feltóti (33,7 millió m<sup>3</sup>) és a Kurtakéri (9,9 millió m<sup>3</sup>) víztározók. A 27,2 km hosszú, 15 zsilippel ellátott Malom-csatorna Beszédes József tervei alapján készült el 1843-ban. A Malom-csatornába a Körösbökényi fenékgát felett egy 4 m széles zsilipen át kerül 2-5 m<sup>3</sup>/s vízhozam. A csatornát a hegy lábánál, a terasz szélén vezették a Fehér-Körössel párhuzamosan, felfogva a bal oldali patakok vizét.

A Körösök vízrendszerében a Fehér-Körös a legtisztább folyó, mert ebben a völgyben ipar és nagyobb település csak kevés van (pl. Brád). A felszínalatti vízkészletet befolyásoló legnagyobb létesítmény az Arad vízellátását szolgáló, 1971-ben készült, 23 km hosszú vonal mentén helyezkedő 92 fűrt kútból álló, az átlagosan 2100-2200 l/s vízhozamot kitermelő vízkivétel. A talajvizek 70%-a mezőgazdaságból származó nitrátokkal szennyezett.

A Maros vízgyűjtőjének kiterjedése 30332 km<sup>2</sup>, ez a Tisza vízgyűjtőjének közel 20%-a. A vízgyűjtő területének közel 93%-a Romániához tartozik. Erdősültsége 33%-os. A



romániai hegyvidéki vízgyűjtőn 36 jelentős tározó épült, 691 km hosszan létesült árvédelmi töltés, 529 km-en végeztek folyószabályozást, 65 km-en partvédelmi művek épültek. A 471 nagyobb vízhasználatból 408 vízkivétel, 41 halastó, 22 öntözőrendszer. A Marosnak és mellékfolyóinak vizét 33 jelentős szennyező forrás veszélyezteti. Vízének vízminőségét tekintve a 10800 km hosszú folyóhálózathoz 991 km I., 878 km II., 84 km III. vízminőségi osztályú, míg 335 km erősen szennyezett.

A Maros vízgyűjtőn épült állandó és árvízi szükség tározók közül a nagyobbak az Aranyos, a Küküllő, Sebes, Sztrigy, Cserna vízgyűjtőin találhatók. A Maros főfolyására nem építettek tározókat, csak néhány, a vízkivételt megkönnyítő duzzasztóművet. Az Aranyoson Mihoești-nél épül a 9,5 millió m<sup>3</sup> vízellátási és árapasztó célú tározó. Dombvidéken a Túr patak vízgyűjtőjén Torda közelében üzemel összesen négy, egyenként 4-9 millió m<sup>3</sup> térfogatú, árapasztó és halászati célú víztározó. A Küküllők vízgyűjtőjén a Küsmöd patakon Bözödnél létesült egy 31 millió m<sup>3</sup>-es állandó tározó. A Kis-Küküllő mentén üzemel a Balavásári szükség tározó 24 millió m<sup>3</sup> térfogattal. A Nagy-Küküllőn Zetelakánál üzemel egy 44 millió m<sup>3</sup>-es állandó tározó, Szászszentivánnál egy 13 millió m<sup>3</sup>-es állandó tározó, az árvízi szükség tározók közül a jelentősebbek a Héjasfalvi 34,4 millió m<sup>3</sup>-es és a Nemesi 7,9 millió m<sup>3</sup>-es.

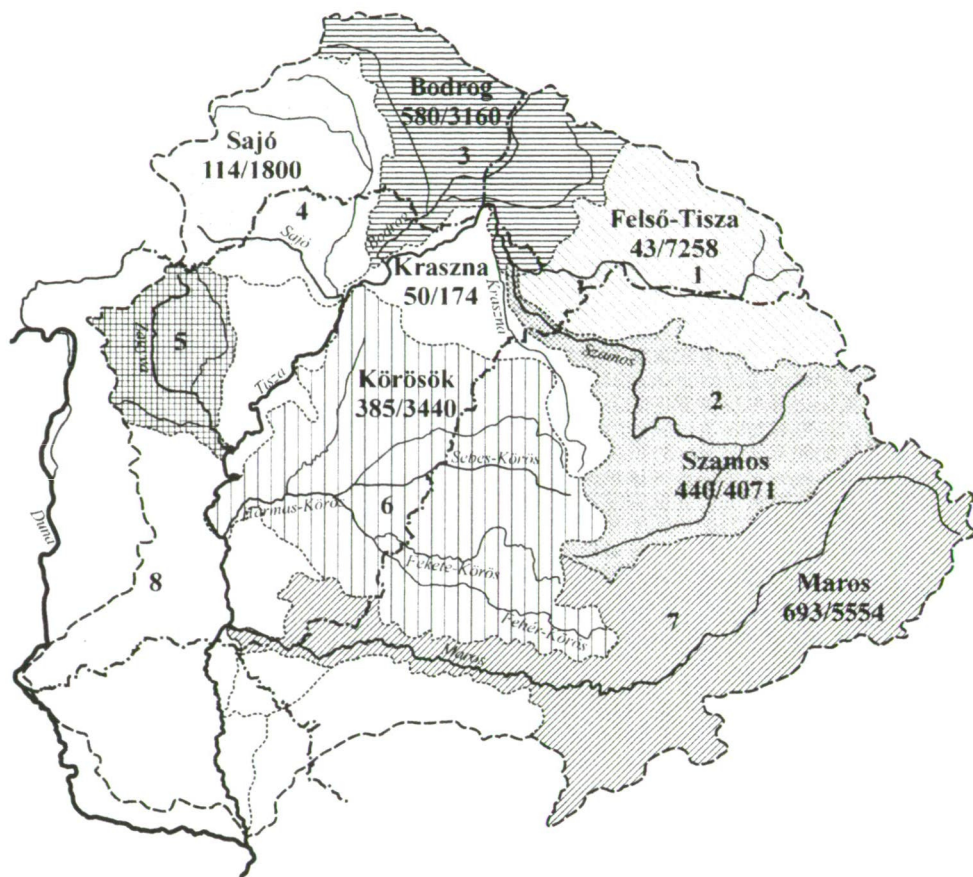
A hegyvidéki Sebes patakon az alábbi, vízenenergia termelést, árapasztást és kommunális vízellátási célokat egyaránt szolgáló tározók létesültek: Oaşa – 158 millió m<sup>3</sup>, Tău – 25 millió m<sup>3</sup>, Nedeiu – 4 millió m<sup>3</sup>, Péterfalvi – 2 millió m<sup>3</sup> térfogattal. Péterfalván 800 l/s kapacitású vízkivétel épült, ami néhány kisebb település mellett Szászsebes, Gyulafehérvár, Tövis, Balázsfalva és Nagyenyed vízigényét hivatott kielégíteni. A csapadékban igen gazdag Retyezát hegységben eredő Sztrigy folyó vízgyűjtőjén a következő hegyvidéki tározók épültek: Gura Apelor (235 millió m<sup>3</sup>), Nagysztró (11,9 millió m<sup>3</sup>), Poklós (11,4 millió m<sup>3</sup>), Hátszeg (16,5 millió m<sup>3</sup>). A tározórendszer döntően energetikai és árvízvédelmi célokat szolgál. A Vajdahunyad és Pusztakalan kohászati és vegyi üzemait a Cserna folyón lévő 39,6 millió m<sup>3</sup>-es Csolnakosi tározóból látják el vízzel.

A természetes, illetve befolyásolt vízjárási viszonyok között kialakuló havi legkisebb középvízhozamok tartóssági görbéinek a téli és nyári időszakra külön elvégzett összehasonlító vizsgálatából kitűnik, hogy a Sebes és Sztrigy vízerőművei alatti folyószakaszokon számottevően megnőtt a téli időszakban lefolyó vízhozam, míg a nyári időszak vízhozamai lényegesen nem változtak (Stegăroiu 1999).

A Maros felső szakasza, jobbra mentesnek tekinthető az ember okozta szennyezéstől. Itt a fafeldolgozó ipar tevékenysége következtében vízbe kerülő fűrészpor rothadása csökkenti a víz oxigéntartalmát. Gyergyószentmiklós és Maroshévíz városok kommunális szennyvizei szintén okozhatnak gondokat.

Marosvásárhely alatti szakaszon az NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ion koncentráció magas értéke (8,0 mg/l) és az oldott oxigén csökkenése tisztítatlan kommunális szennyvízterhelésre utal. A Marosvásárhelyi Vegyi Kombinát és a Radnóti hőerőmű szennyvizeinek befogadója is a Maros. Ez utóbbi hőterhelést is okoz. Marosludasnál a kommunális szennyvíz mellett a len- és kenderfeldolgozó, valamint a cukorgyár is növeli a víz szennyezettségét. Az

4. ábra. A részvízgyűjtőnkénti víztározási kapacitás és az évenként lefolyó vízmennyiség a Tisza völgyében ( millió m<sup>3</sup>)



- a Tisza vízgyűjtőterületének határa
- a fő vízfolyások vízgyűjtőterületének határa
- országhatár

- fő vízrendszerek
- 1: Felső-Tisza
- 2: Szamos
- 3: Bodrog
- 4: Sajó
- 5: Zagyva
- 6: Körösök
- 7: Maros
- 8: közvetlen Tisza vízgyűjtőterület

Aranyos felső szakaszának kristálytisztá vize, az alsó szakaszon a bányavidék és Torda cementgyárának, vegyiparának, Aranyosgyéres kohászati iparának szennyező hatására, az alsó szakaszon már élettelenek tekinthető. Az Aranyos torkolata alatt a Marosban is jelentősen megemelkedik a Zn és Hg koncentráció. A Marosújvárnál üzemelő szódagyár lúggal terheli a folyót. A Küküllő vize a Maros összes oldott anyag koncentrációját a háromszorosára növeli, NaCl, Na-ionnal, fluoriddal, a Kiskapusi színesfémkohászati művektől származó nehézfémekkel (Zn, Hg, Cr, Pb, Cu) szennyezi azt. Ezen fémek jelenléte a vízben egészen a torkolatig kimutatható.

A felszínalatti vízbázisok vízkészlete is sérülékeny, ilyen az országhatárral megosztott Maros hordalékkúp is. A Maros hordalékkúp felszíni kiterjedése Romániában 2210 km<sup>2</sup> (58%), Magyarországon 1600 km<sup>2</sup> (42%). A hordalékkúpon igen szoros hidraulikai kapcsolat van az egymás alatti vízáadó rétegek között. Bárhol is éri kedvezőtlen hatás ezt az összefüggő rendszert, az befolyásolhatja a Maros hordalékkúp teljes vízkészletének állapotát. Jelentős pontszerű szennyező forrást jelentenek az olajbányászat során lemélyített és felhagyott kutató- és termelő fúrások, ezek roncsolt területei és a városi csatornahálózatok hiánya. Aradon a Vegyipari Kombinátnál 1977. óta jelentős mennyiségű ammónia szivárgott be a talajba. Vizsgálatok szerint 1989-re a szennyező hullám 109 m/év sebességgel 1,3 km-re távolodott el az üzemtől és Arad város ivóvíztermelő kútsorát kb. 2022-ben érheti el.

### 3. ÖSSZEFOGLALÁS

Tisza országhatáron túli vízgyűjtőrészein, az emberi tevékenység hatására bekövetkezett változások kihatottak a hazai Tisza szakasz mennyiségi és minőségi jellemzőire.

- Az utóbbi 2-3 ezer évben a területhasználatban jelentős változás következett be, az erdőborítás egykori 2/3-os aránya még a hegyvidékeken is csak kisebb részvízgyűjtőkön haladja meg az 50%-ot. Ez feltételezhetően a vízjárási szélsőségek fokozódásához, a kisvízi vízhozamok csökkenéséhez, az árvizek hevesességének és a hordalékhozam növekedéséhez vezetett.
- A Tisza és nagyobb mellékfolyói külföldi szakaszainak az elmúlt évszázadban történt szabályozása, töltésezése következtében a hazai folyószakaszon is emelkedtek az árvízszintek és rövidebb lett az árhullámok levonulási ideje.
- A hegy- és dombvidéki víztározás hatására – főleg az ötvenes-hatvanas évektől kezdődően – egyes folyószakaszokon nőtt a kisvízi és csökkent az árvízi vízhozamok nagysága, tehát ez a vízjárási szélsőségek mérséklődését váltotta ki és csökkentette a hordalékhozamokat. A országhatáron túli vízgyűjtőterület víztározó kapacitása 2,2 milliárd m<sup>3</sup>. Az üzemelő víztározókba visszatárható víz-mennyiség az évi lefolyás mintegy 10 %-át teszi ki.
- A mezőgazdasági, ipari termelés növekedése miatt – főleg az elmúlt ötven évben megsokszorozódott a vízfolyásokba kerülő szennyező anyagok mennyisége és sokfélesége. Romlott a vizek minősége és életmegtartó képessége. Az utóbbi évtizedben, több folyón is (Sajó, Szamos) bekövetkezett vízminőség javulás kisebb részben a szennyvíztisztítás elterjedésének, nagyobb részben a gazdasági-társadalmi változások miatti termelés-csökkenés következménye.

## IRODALOM

- BENEDEK Z. 1973. A szöke Szamos földjén. Dacia Könyvkiadó Kolozsvár.
- CINETI, A. F. 1990. Resursele de ape subterane ale României Editura Tehnică. Buc.
- CSUBATI, O. V. 1980. Vlijanie lesza i jeho vyrubki na vodnij balansz vodoszborov (na primere Karpat). Leszovodenije. N 2.
- FRISNYÁK S. 1995. Magyarország történeti földrajza. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bpest.
- FODOR I. – FODOR Z. 1994. Kárpátalja havasai és árvei. Természet Búvár. 3.sz.
- GEOGRAFIA ROMÂNIEI. I. 1983: Geografia fizică. Editura Academiei, Bucuresti.
- GIURESCU, C. C. 1975. Istoria pădurii românești din cele mai vechi timpuri până astăzi. Editura. Ceres București.
- HATHÁZI G. 1995. Hová lettek az avarok? Györffy György a nagy aszály évszázadáról, a honfoglalás előtti Kárpátmedencéről. História 3. sz. Budapest.
- ILLÉS L. – KONECSNY K. 1996. Az 1995. decemberi Felső-tiszai árhullám hidrológiája. Vízügyi Közlemények LXXVIII. évf. 1. füzet. Budapest.
- ILLÉS L. – KONECSNY K. 2000. Adatok az erdő nagyvízi lefolyásra gyakorolt hidrológiai hatásáról a Felső-Tiszán. (Kézirat). Előadás a IV. Nemzetközi Duna-medence Konferencián, Szabadka, szeptember 20-23.
- KICSURA, V. 1999. Az erdők hidrológiai szerepének növelése a Tisza vízgyűjtőjén. Előadás a magyar-ukrán erdészeti és vízügyi találkozáson. Nyíregyháza június 8.
- KONECSNY A. 1998. A Túr folyó nehézfém szennyezése és ennek vízgazdálkodási hatásai. The III-rd International Hydrology Conference "The Water and the protection of aquatic Environment in the Central basin of the Danube". Kolozsvár. szeptember 24-
- KONECSNY K. 1999. Az Erdélyi fennsík és a hozzátartozó hegyvidék vízháztartása. Vízügyi Közlemények LXXXI. évf. 1. füzet. Budapest.
- KONECSNY K. 1999. Water developments and their impact on runoff in the Upper Tisa catchment. The Upper Tisa Waley. Preparatory proposal for Ramsar site designation and an ecological background Hungarian, Romanian, Slovakian and Ukrainian co-operation. TISCA monograph series. Szeged p. 309-338.
- KONECSNY K. – SOROCOVSCI V. 1996. A víztározók lefolyásra gyakorolt hatása a Túr és Kraszna romániai és magyarországi vízgyűjtőterületén. A víz és vízi környezetvédelem a Kárpát-medencében Kongresszus 1996. október. Eger.
- KONECSNY K. – SOROCOVSCI V. – ȘERBAN GH. 1998. Efectele lacurilor de acumulare asupra regimului hidric al râurilor în Depresiunea Transilvaniei. The III-rd International Hydrology Conference "The Water and the protection of aquatic Environment in the Central basin of the Danube". Kolozsvár. 1998. szeptember 24-26.
- KÖTIVIZIG 1997: A Tisza vízgyűjtő nemzetközi vízkészlet-gazdálkodási hatásainak feltárása., Szolnok (kézirat).
- MOSONYI E. 1944. A hegyvidéki víztározás jelentősége a Tiszavölgy öntözéses gazdálkodásában. A M. Kir. Vízierőügyi Hivatal Közleményei. 1. füzet. Budapest.
- NÉMETH F. 1998.: Magyarország erdőterületeinek változása 1100 év alatt. Erdészeti Kutatások. 88. Bp
- POP, GR. 1997. România, Geografia hidroenergetică. Presa Universitară Clujeană kiadó, Kolozsvár.
- SALLAI F. 1999. Észak-Magyarország felszíni vízfolyásainak vízminőségi helyzete, célállapota különös tekintettel a Sajó vízminőségének javulására. MHT. XVII. Vándorgyűlés, Miskolc. 1999. július 7-8.
- SÂNDULACHE, AL. 1970. Lacurile dulci din Câmpia Transilvaniei. Kiadó: I. P. Oradea
- STEGĂROIU, P. 1999. Vízilésítmenyek hatása folyók vízjárására. H. K. 79. évf. 1.sz.
- SZESZTAY K. 1993. Az Alföld vízháztartása. Vízügyi Közlemények. 4. füzet.
- SZLÁVIK L. – BUZÁS ZS. – ILLÉS L. – TARNÓY A. 1997. A Tisza-völgyi nemzetközi együttműködés. Vízügyi Közlemények LXXIX. évf. 3. füzet.
- STOYKO, S. 1997. The causes of floods in the Ukrainian carpathians and the system of ecological measures of their prevention. CERECO'97. The 2nd International Conference on Carpathian Euroregion Ecology. Miskolc-Lillafűred june 1-4.
- ÚJVÁRI J. 1972. Geografia apelor României. Editura Științifică. Bucuresti.
- VÁRNAINÉ PONGRÁCZ M. 1984. Beavatkozások a Tisza vízrendszeréhez tartozó folyóink külföldi vízgyűjtőjén. Vízügyi Közlemények. LVI. évf. 4. füzet.